蝶と蛾　*Lepidoptera Science* **68**(1): 8–19, April 2017

旧北区のチョウ，ベニシジミが屋久島まで南下した

福田晴夫[1]・久保田義則[2]

[1] 890-0024　鹿児島市明和 4-5-32
[2] 891-4402　鹿児島県屋久島町麦生 589-12

Southwards range expansion by the palaearctic small copper, *Lycaena phlaeas*（Linnaeus, 1761）（Lepidoptera, Lycaenidae）, to Yakushima in the northern Ryukyus

Haruo FUKUDA[1] and Yoshinori KUBOTA[2]

[1] Meiwa 4-5-32, Kagoshima, 890-0024 Japan
[2] Mugio 589-12, Yakushima, 891-4402 Japan

Abstract　In recent years in Japan, not a few southern butterflies have expanded their ranges northward. Around 2006, however, the palaearctic *Lycaena phlaeas chinensis*（C. Felder, 1862）moved southward to Yakushima, and the species seems to have become an established resident there. The present paper reports its expansion processes, and discusses the cause of this southward expansion.

Key Words　global warming, settlement, southward migration, spreading the distribution, Tanegashima.

まえがき

ベニシジミ亜科 Lycaeninae は世界に 100 種あまりが知られ，その大部分は東アジア～中央アジア～ヨーロッパ中南部と北米など，北半球の冷温帯～亜寒帯に分布している（矢後･三枝，2002a, b, c）. ベニシジミ *Lycaena phlaeas*（Linnaeus, 1761）はその 1 種で，朝鮮半島から中国，シベリア，ヨーロッパにわたるユーラシア大陸の中北部に広く分布する旧北区系の種であるが（猪又ら，2013），北米やアフリカ中部にも進出しているという見解もある（矢後・小田切，2007）．日本産は固有亜種 *L. p. daimio*（Matsumura,1919）とされていたが（白水，2006；矢後・小田切，2007），猪又ら（2013）は朝鮮半島，中国，ロシア極東地域産と共に亜種 *L. p. chinensis*（C. Felder, 1862）としている．日本列島での分布域は，本州，四国，九州のほか，島嶼の礼文島，利尻島，焼尻島，奥尻島，伊豆諸島，佐渡島，隠岐諸島，淡路島，小豆島，対馬，壱岐島，平戸島，五島列島，天草群島，甑島列島，大隅諸島（種子島，屋久島）で，分布南限地の屋久島では最近の記録が急増している（猪又ら，2013）．本稿は屋久島での急増についての詳しい報告である．

旧北区の東南辺縁部を占める鹿児島県では，旧北区系チョウ群（以下，北方系チョウ群）の分布南限種が多い．渡瀬線のあるトカラ列島を南限とする種は 1 種のみであるが，屋久島を南限とする種はベニシジミを含む 20 種，種子島，三島村にはなく，九州本島（薩摩・大隅半島）は 29 種，霧島山系には 9 種がある（福田・守山，2013）．これらには，分布南限地域においても，ベニシジミのように安定して見られる種もいるが，減少･絶滅危惧種が多く，2016 年の「改訂・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物」には，旧北区系チョウ群で県本土の低地において生息が危惧されている種として，19 種がリストアップされている．

このような減少・絶滅が危惧される原因のひとつに現在進行中の温暖化が挙げられるが，その影響の中で注目されるのは，北方系種の生息地南部での減少・絶滅と北部での分布拡大，および南方系種の分布北上である．

北方系チョウの例としては，メキシコからカナダの太平洋岸における，*Euphydryas editha* が報告され（Parmesan, 1996），朝鮮半島でも温暖化による分布北上と半島南部での消滅の事例がある（Kwon *et al*., 2010 ; Kwon *et al*., 2014）．日本列島でも旧北区系チョウの南部での減少・絶滅，東洋区系のチョウの北進が顕著であるが（桐谷・湯川，2010；福田，2012a，b，c：矢後，2014，2015），筆者らは，屋久島において，ここを南限とするツマキチョウ *Anthocaris scolymus* Butler, 1866 とウラナミジャノメ *Ypthima multistriata* Butler, 1883 が，まだ比較的安定した発生を続けていることを示した（福田・久保田，2008，2012）．本報では，このような環境下にある屋久島に，旧北区系のベニシジミが，わずか 18 km ではあるが，海を越えて南下し，定着の様相を見せていることを報告する．

ベニシジミは薩摩・大隅両半島の南部までは普通に見られるが，三島村には産せず，種子島では 1972 年以降に見られるようになった． 屋久島では 1932 年に 1 ♂の記録（江崎・梅野，1929）があったが，その後の発見例はなく，78 年後の 2006 年に再発見されてから，2015 年（現在）まで発生を継続していると判断される．本報では近隣の種子島

の状況にも触れながら，本種の分布拡大の実態を総括する．

類似の現象としては，ロシアから北海道に侵入し，青森・岩手県にまで分布を広げたオオモンシロチョウ *Pieris brassicae*（Linnaeus, 1758）の例はあるが，本種はアブラナ科作物の大害虫で，ヨーロッパからロシアに東進，沿海州でも多発するようになって，1995年に北海道に飛来したもので（白水，2006），ベニシジミとは異質な分布拡大とみてよい．また，南西諸島には，毎年，秋に北西季節風に乗って飛来すると推定されるキタテハ *Polygonia c-aureum*（Linnaeus, 1758），ツマグロキチョウ *Eurema laeta*（Boisduval, 1836）などがいるが，発見される地域は同諸島ほぼ全域に及び，定着には至っていない．

調査方法

筆者らのチョウ類の通常の調査方法は，種あるいは地域など主要なテーマを設定して，これに関する情報収集を主眼としながら，出現したチョウ類全種について，一定地域あるいはルート毎に，調査時間帯，天気，目撃・採集した個体数（3段階に記録），必要に応じて成虫の汚損の程度，幼虫の食餌植物，習性などを記録していくものである．したがって，ベニシジミが“発見出来なかった記録”としても十分に活用できる．一方，ベニシジミを主対象とした調査では，地域を2006年の最初の発見地（一湊）から，島全域の低地に広げたこと，各地で成虫の個体数，食草と幼生期の状況にとくに注意した点で，本種についての情報量が格段に多い．

とはいえ，ベニシジミが以前は屋久島に生息していなかったことを，完全に証明することは不可能なため，調査したが発見できなかったという記録を集積するしかない．その調査頻度と精度が高いほど真実に近づく．

したがって，本稿では，屋久島における1917年以降の文献記録を見直したのち，筆者らの調査結果を，ベニシジミが生息していなかったことを示すための，本種を主目的としなかった時代，“発見されなかった時代”の調査（1954年～2009年）と本種を主題とした時代（2010～2015年）に分けて再検討する．

文献：屋久島のチョウ類に関する文献と記載内容は，福田（1961），福田・田中（1962），福田（2007b），白水（1958・1985・2003）のほか，「蝶類年鑑」（1987～1996；2004～2007年）（蝶研出版，大阪），「月刊むし」に1990年から2015年，毎年掲載された「チョウ界1年の回顧」（白水隆・福田晴夫・矢後勝也著），および鹿児島昆虫同好会会誌Satsuma（1～150号：DVDで全記録検索可能）などを活用して検討した．

屋久島の現地調査：福田は1954年7月，1957年7～8月，1967年8月，1973年11月，1977年4月，1982年3月，1986年7月，1988年5・8月，1990年7・11月，1991年4・11月，1992年3月，2002年6月，2003年4・10月，2004年10月，2005年4月にチョウ類の調査，さらに，本種を目的とした福田・久保田の共同調査を，2010年（6月，8月），2011年（4月），2012年（5月，10月），2013年（10月），2014年（6月，10月）2015年（10月）の9回実施した．久保田は1998年以降のこの島在住者で，居住地（麦生）のほか，各地での昆虫類調査を，2010年11回，2011年10回，2012年8回，2013年19回，2014年16回，2015年6回実施した．これらの中にはベニシジミと同様な環境，人里に生息する屋久島南限種，ツマキチョウ *Anthocaris scolymus* Buttler, 1866（福田・久保田，2008）とウラナミジャノメ *Ypthima multistriata* Butler, 1883（福田・久保田，2012）を探索した時代も含まれ，耕作地周辺では入念な調査を実施している．

種子島の調査：屋久島への飛来源として可能性の高い種子島での状況を知るために，既存の文献調査（前記）に加えて，福田による以下の調査記録を活用した．

本種を意識しなかった時代の調査としては，1954年（7月），1982年（2月），1985年（5月），1989年（10月），1999年（4月），2000年（5月），2005年（10月・11月），2006年（7月），2009年（6月），2010年（10月），さらに本種を目的とした調査を，2013年6月15・16日と9月14・15日，北部山地の公園から南部の低地水田地帯まで，同年11月28・29日も南種子町の耕作地を中心に調査した．

気象データ：移動・定着に関わる気流，気温は，ベニシジミの飛来の時期として最も可能性の高い，個体数が多い6月のデータを，2005年～2009年について，気象庁2016年ウェブサイト：www.data.jma.go.jp（各種データ・資料）で見た．観測地は屋久島東部の測候所（小瀬田の空港内）である．

食草調査：本種の食草はタデ科Polygonaceaeのギシギシ属（スイバ属）*Rumex* に限られるが（仁平，2004；ほか），屋久島には，スイバ *R. acetosa*，ギシギシ *R. japonicus*，およびヒロハギシギシ（エゾノギシギシ）*R. obtusifolius* がある（初島，1986）．ちなみに，南西諸島にはこのほか，ヒメスイバ *R. acetosella* など8種の帰化が知られる（初島・天野，1994；堀田，2013；志内・堀田，2015）．筆者らは，調査地に出現する種について，幼生期の探索を行ったが，高標湿原（花ノ江河など）や近年の帰化種がある可能性をもつ牧場での調査は実施していない．

標本：成虫斑紋の変異などを知るために作成した標本は，著者（久保田）採集のもので，初採集の2010年5月2日（1♂）以降，表1の85♂46♀である．季節的変異については，今後の他地域産との比較のために，加藤・橋本（2012）のモデル標本写真を参考にした．

飼育：食草および幼生期の生育状況を知るための飼育を，鹿児島市の室内で，越冬世代成虫から4月に採卵し，5月の次世代の羽化まで行った．飼育用器は角型プラケース（19.5 × 11.5 × 7.0 cm）を使用，餌は切り口を湿った脱脂綿とアルミホイルで包み，枯れたり，食い尽くしたりした時点で交換した．日長，温度などはとくに調節せず，人が生活する室内に置いたので，直射日光は当たらないが，

電灯の光を受けている．

調査結果

年次変化

文献と現地調査の結果を総括すると，年月ごと，地域ごとの個体数は表 1 のようになり，発見地の広がりは図 1 に示される．これらは次のような年次変化を示す．

1928 年：8 月 1 日，南西部の集落，栗生で 1 ♂採集，屋久島での初記録（江崎・梅野，1929）．

1929〜2005 年：無記録時代，この 76 年間は本種の記録を欠く．

2006〜2009 年：78 年ぶりに 2006 年 3 月 21 日，北部の一湊集落で産卵中の 1 ♀が発見され，その後同年内に 6 頭が目撃された（久保田・真邊，2010）．続く 2007〜2008 年は，久保田・真邊（2010）には「一湊では目撃できなかった」とあるが，2009 年も一湊では 5 月，8 月，11 月と記録が続き，以後も安定し発生が続く．北西部の永田では 2009 年 8 月 18 日に 1 ♂の撮影記録が出たが，ここでは“数年前”から本種らしいチョウが目撃されているという（尾上，2010）．

2010〜2012 年：2010 年に東部の小瀬田で，2011 年には北部の志戸子でも発見された．2012 年には新産地の発見はなかったが，北部一帯の永田，一湊，志戸子では記録が続いた．

2013〜2015 年：2013 年は東部の楠川，磯部に加えて，南部の栗生，平内，麦生でも発見された．2014 年には安房の春田浜で初めての幼虫が採集され，平内のミカン園一帯では多数の個体が確認された．2015 年 11 月 7 日には宮之浦市街地（宮之浦川畔）で，金井賢一氏（鹿児島県立博物館）が 2 個体採集した（金井氏・私信）．

以上のほか，有田（2015）は，北部の限られた地域のみに生息するとして，2014 年 3 月 26 日撮影の成虫の生態写真（5 葉）を示しているが，撮影地は記してない．なお，2011 年 5 月に 42 年振りに発見されたという記述は誤りである．

いずれにせよ，これで，永田〜栗生間の集落のない西部林道域を除く，ほぼ全島の低地集落で発見されたことになる．

食　草

筆者らは屋久島で，2011 年 4 月にスイバへの産卵行動を観察し，2004 年 6 月にはギシギシで終齢幼虫を採集した．飼育時に与えると，4〜5 月の幼虫は両種ともによく摂食，成育した．

これらの自生地は，スイバがおもに耕作地とその周辺，ギシギシは海岸岩場，造成地，車道周辺などの荒れ地に多かった．この点では鹿児島県本土とほぼ同様である．ただし，栗生の畑作地帯のようにギシギシが多く，スイバは見られない地域もある．一方で，スイバが優占する地区としては平内地区のミカン園があった（図 2）．

発見地の環境と発生状況

これまでの発見地の環境と発生状況は次の通りである．発見が早かった北部から東部，南部の順に記述する．

永田（図 3・4）：永田川の左岸，一周道路 78 号線の山手に集落があり，その西部の畑地，東部の水田地帯にスイバ，ギシギシが多い．ベニシジミは水田地帯で普通に見られ，畑地では少ない．2015 年には海岸側の墓地周辺まで広がっていた．山地の横河渓谷では食草も発見できなかった．

一湊（図 5）：一湊川の左岸，堤防にギシギシが，畑地にスイバが多い．集落内の畑地には両者が見られる．ベニシジミは安定して，広い範囲に見られるが，個体数はあまり多くない．

志戸子：集落周辺に家庭菜園的畑地があり，ギシギシが多く，スイバも少しある．ベニシジミは 2011 年から毎年発生しているが，畑の耕作状況により個体数変動は大きい．一周道路より山手側は段々畑で，スイバとギシギシが僅かにあるが，ベニシジミは未発見である．

宮之浦：港のある市街地であるが，以前に屋久島環境文化村センター付近で調査した時は発見されなかった．2015 年にギシギシのある宮之浦川沿いで，ベニシジミが発見された．

楠川：2013 年に発見された産地で，以後毎年発見されている．畑地の土手にスイバが生え，海辺の荒れ地は帰化植物の世界で，ギシギシの大群落のほか，シロノセンダングサ，アレチハナガサ，タチスズメノヒエがあった．しかし，2015 年末には荒れ地が整備され，ギシギシは消失していた．

小瀬田（図 6）：2010 年という早い時期に発見され，以後も定着していると思われるが，個体数は少ない．海辺のエビ養殖場とその上の荒れ地にギシギシが多く，スイバは一周道路沿いに少しだけある．

船行：2014 年に 1 個体が確認されたのみ．やや内陸部の畑作地帯で，家庭菜園的な場所が多く，スイバが自生する．

磯部：ベニシジミは 2013，2014 年に少数が見られた．狭い岩場の海岸でギシギシが生える．

春田浜（図 7）：岩場でギシギシが多く，これから幼虫が発見された．個体数が少ないのか，成虫は未発見である．

麦生（図 8）：港の広場になっている埋め立て地が荒れ地となり，ギシギシが多い．しかし，ベニシジミは少ない．2013 年には漁港の南西海岸（メッポガシ）でも 1 個体確認している．

平内（図 9）：78 号線より山手に棚田があり，その上の段々のミカン園林床にスイバの群落がある．ベニシジミは 2013 年の発見以来，多数の発生が確認されている．

栗生（図 10）：1928 年の屋久島初記録の出た地域であるが，ベニシジミの発見は 2013 年と遅かった．個体数もあまり多くない．栗生川右岸の畑地にギシギシは多いが，スイバ

表１．屋久島各地のベニシジミの発見記録の年次変化
数字は頭数，0 は調査したが発見出来なかった記録．調査日の詳細は本文参照．一湊と小瀬田の 2006〜2010 年 9 月の記録は久保田・真邊（2010）による（修正については本文参照）．
Table 1. Yearly and monthly changes of the number of captured or found *L. phlaeas* in various sites in Yakushima.

年	月	日	永田	一湊	志戸子	宮之浦	楠川	小瀬田	船行	磯部	春田浜	麦生	平内	栗生
2006	3	21	目撃？	6〜7										
2007			目撃？	目撃										
2008			目撃？	目撃										
2009	5	23	目撃？	1										
	8	10, 18	1	1										
	11	15		1										
2010	4	9, 14		0										
	5	2, 12, 30, 31		7			0	3						
	6	3, 9		13				2						
	7	12, 26		5										
	8	3, 11		0				0						
	9	9		0										
	10	4						0						
	12	4		2										
2011	3	26		0	0									
	4	11, 14	5	14	4									0
	5	9, 14, 31		17	3			0						
	6	22, 23		14	1		0	0						0
	7	11, 23		21	0			1						
	8	11		4										
	9	5, 7		1										
	10	7		1	0									
2012	4	17		0	0									
	5	3, 8	1	1										
	6	7		16	2			0				0		
	7	, 6, 8, 24, 30		15	4			0				0		
	8	17		1	1			0						0
	9	24										0		
	10	6, 10	0	0	0							0		
2013	4	27		7	2									
	5	12, 14, 22											0	4
	6	7, 17, 25						0				0	5	1
	7	3, 5, 30										0	5	0
	8	7 , 8 , 9 , 10 , 13 , 16					2	1		1		3	0	0
	9	23										0		
	10	1, 2, 3	2	0	2			0		0		0	0	0
2014	3	22, 24, 27, 28	5	1	0							0	5	0
	4	4, 24											0	
	5	24, 27, 28	22	15	1		5	9		2		0	26	1
	6	1, 3, 12, 13, 14	4	10	2		0	2	1	0	幼虫 1	1	14	3
	7	1, 3, 15										0	26	1
	8	23										0	8	1
	10	2	8	0	0								0	0
2015	5	29											14	3
	6	1, 2	29	21	5		4	1				0		
	7	24												0
	8	19										0		
	9	19									0	0		0
	10	7, 8, 9	普通	1	0			0	0		0	0	0	0
	11	7				2								

図１．屋久島におけるベニシジミの分布地の拡大.
a. 2006 ～ 2009 年，b. 2010 ～ 2012 年，c. 2013 ～ 2015 年.
Fig. 1. Yearly increase of capture sites of *L. phlaeas* in Yakushima.
Capture record sites are plotted. Black spot（previously known site）, Red spot（newly recorded site）

図 2．好適な生息地のひとつ，スイバ群落のある平内のミカン園（2014 年 3 月 22 日撮影）.
Fig. 2. One of the suitable habitats of *L. phlaeas*, citrus orchard in Hirauchi where *R. acetosa* abounds.

は未発見である.

成虫斑紋の季節的変異（季節型）

加藤・橋本（2012）を参考に，屋久島産の個体を選んで，明色型（春型），中間型，暗色型（夏型）のモデルとした（図 11）.

久保田の採集個体をそれに習って分類すると表 2 のようになる. これによると，♂は明色型が 3～7 月（4・5 月に多い）と 12 月に，中間型が 6～10 月（6・7 月に多い）に，暗色型が 6～8 月（7 月に多い）に出現し，♀は明色型が 3～8 月（5 月に多い）と 12 月，中間型が 6～8 月（7 月が多い），暗色型が 7～8 月（いずれも少数）に出現している．全体的には，越冬世代は明色型になるが，第 1 世代の多くは 6～7 月に暗化傾向を示し，♂が♀より暗化傾向が強い.

種子島での現状

この島のチョウに関する文献は 1917～1937 年に 9 編（白水，1958），Satsuma には 1952～2015 年に 96 編あるが，ベニシジミの初記録は 1972 年で（中峯・日高，1978），この文献では，本種を“土着疑問種”とし，1972 年 5 月 31 日，西之表市での採集例（個体数の記述なし）のほか，1974 年～1978 年の 3～7 月の幼生期を含む記録を示した（中峯・日高，1978）．また，同島に在住する尾形（1976）は，1973 年 4～5 月に西之表市各地で初めて採集できたと報告している．さらに，1974 年 5 月，1976 年 3～7 月，1977 年 4～7 月の西之表市での記録が続く（中峯，1976，1978a，1978b）．しかし，その後の報告例は，1980 年 6 月 17 日，1♂，西之表市（尾形，1981）と 1990 年 6 月 17 日，1♀，中種子町（鏑木，1994）しかない.

ところが，2002 年から 5 年間この島に滞在した大坪（2008）は，西之表市の 7 カ所（2002 年 6 月，2003 年 3・4・7 月，2004 年 3・4・5・6・8 月，2005 年 5・6・8・10・11 月，2006 年 5 月），中種町野間（2003 年 7・8 月，2004 年 6・7・8・10・11 月，2005 年 5・6・7・8・10・11 月，2006 年 1・6・7 月）で目撃・採集多数と報告している.

筆者（福田）はこの島でのチョウ類調査を 1954，1982，1985，1989，1999，2000，2005 年に行っているが，この間のベニシジミを見たことはなかった．2006 年 7 月 4～7 日，中種子町の旧空港跡地で本種が普通であることを確認したものの，この期間に調査した中種子町（無内川，古房

図 3 ～ 10．屋久島のベニシジミの生息地．
3．永田川河畔，4．永田（水田），5．一湊（畑地），6．小瀬田（エビ養殖場），7．春田浜（海水浴場），8．麦生（港），9．平内（ミカン園），10．栗生（畑地）．
Figs 3-10. Various habitats of *L. phlaeas* in Yakushima.
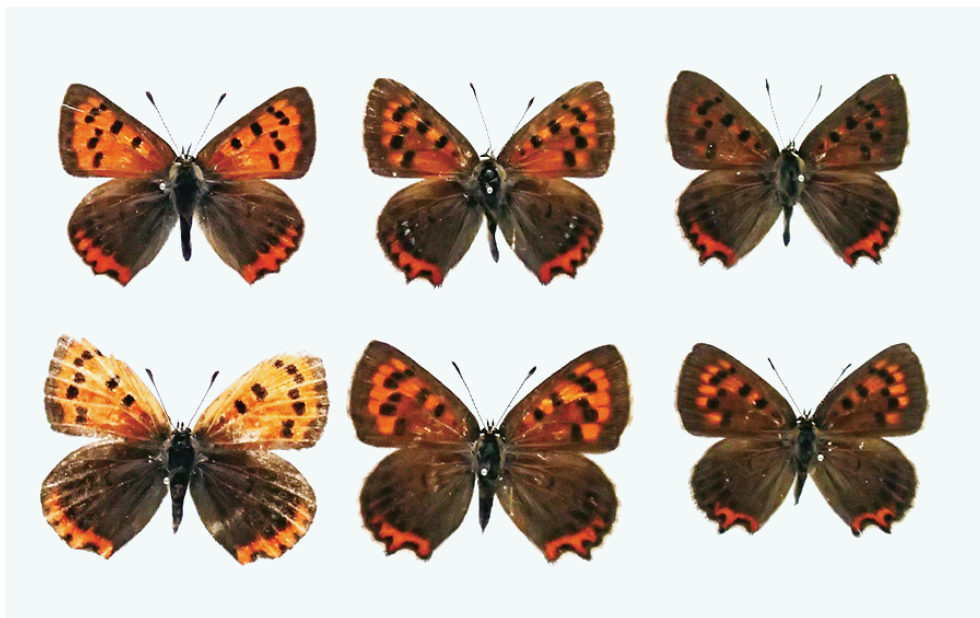
図 11. 屋久島産ベニシジミの季節的変異
左：明色型（春型），中：中間型，右：暗色型（夏型）．2011 年の採集・飼育による成虫．上段（♂）：左（5 月 14 日羽化，永田産），中（5 月 21 日羽化，一湊産），右（5 月 23 日羽化，永田産）．下段（♀）：左（4 月 14 日採集，永田；母蝶），中（5 月 22 日羽化，永田産），右（5 月 23 日羽化，永田産）．
Fig. 11. Seasonal variations of *L. phlaeas* in Yakushima.
left: plain type (spring form), middle: intermediate type, right: dark type (summer form)

表 2. 屋久島産ベニシジミ成虫の季節的変異
久保田が無作為に採集した総計 131 頭の記録．数値は頭数．
Table 2. Seasonal changes of the wing colorations of *L. phlaeas* in Yakushima.

Sex	Color-type	March 3 月	April 4 月	May 5 月	June 6 月	July 7 月	August 8 月	Sept. 9 月	Octo. 10 月	Novem. 11 月	Decem. 12 月	Total	
♂	Light	7	10	19	4	2					1	43	85
	middle				9	14	4	1	1			29	
	dark				4	7	2					13	
♀	Light	3	2	10	5	5	2				1	28	46
	middle				5	7	4					16	
	dark					1	1					2	

池，薬草試験場，今熊野，熊野川，苦浜川），南種子町（西元，本村，宝満池，熊野浦，長谷池）の水田地帯ではまったく発見出来なかった．さらに，2009 年 6 月，2010 年 10 月にも，種子島各地で他のチョウの調査をしたが本種は見ていない．

そこで，2013 年 6 月 15～16 日，本種を目的とした調査を行い，西之表市天女ヶ倉公園，いこいの森公園，形之山，住吉，中種町の町山崎，原尾，南種子町の本村のように，北部山地の公園から南部の低地水田地帯まで，少数～普通という個体数で夏型成虫を確認し，幼虫（食草：スイバ）も採集した． 同年 9 月 14-15 日，11 月 28-29 日の山地の調査では発見出来なかったが，これまでの調査結果を見ると，この島では，水田地帯を中心に，かなりの山地まで入り込んで，普通なチョウになっていることは確かである．

気流・気温の変化

気流について，2016 年に閲覧した気象庁のウェブサイト（各種データ・資料）によると，屋久島東部のデータは，2006 年～2009 年の各 6 月，東風は 4 年間で 3 日だけ，南

東風や南風は 1～14 日，南西風も 0～17 日と年変動が大きいのに対し，種子島からの飛来に関わる北東風が吹いた日は毎年安定的に 5 日，4 年間で 20 日ある．初飛来の可能性が高い 2005 年 6 月は，北東風の日が 7 日あり，東風は 1 日，ほかは北西風 8 日，南東風 6 日，南風 4 日，南西風 4 日となっている．また，北東風が吹いた 7 日のうち，1 日だけが 6.1 m/sec. と弱く，他の 6 日の最大瞬間風速は 9.1～15.6 m/sec. であった．

気温は，屋久島について気象庁のデータがある 1938～2015 年，77 年間の年平均気温を見ると，最低 15.1℃（1947 年）～最高 17.6℃（1998 年）の範囲で変動し，初期の 10 年間（1938～1947 年）は平均が 15.94℃，最近の 10 年間（2006～2015 年）は 16.67℃で，近年が 0.73℃高くなっている．これは日本全体の上昇気温 1.1℃には及ばないが，それに近い値で温暖化が進行していると言えよう．

考　察

発生・採集地のパターン

発見地 12 地域は連続せず低地に散在しているが，あまり人手の入っていない環境（海岸岩場，河川流域：楠川，船行，磯部，春田浜）と人為的な環境（田畑：永田西部，一湊，志戸子，栗生，ミカン園：平内，造成地：小瀬田，麦生）に大別できる．ベニシジミが安定的に見られるのは後者で，この島でも，本種は人為的な人里環境の生息者であることをよく示している．

とくに平内地区のミカン園は，下草としてスイバが一面にぎっしり生えている畑があって（図 2・9），本種の発生地となっているが，近くにはまったく生えていない畑もあり，栽培農家の人によると，撒布した肥料にスイバの種子が混入していた可能性があるという．この真偽の確認は今後の課題としても，ヒトの環境撹乱がこのような形で起こる可能性があることは注目してよい．

発見されない地域は，低地から高標高地にかけての，この島にもっとも多い樹林地帯やその路傍，低山地の畑地，果樹園などになる．島の一周道路（車道）添いには，ギシギシ，スイバが少なくないが，今のところ，このような場所でのベニシジミの発見例はない．ただし，生息地をつなぐ廻廊としての役割はあるかもしれない．

周年経過

成虫の採集・目撃記録から推定すると，屋久島では，越冬世代成虫が 3 月から出現（初見：2006 年 3 月 21 日，産卵中の♀），4 月上中旬に多く，5 月まで生存個体がいるらしい．4 月 18-20 日の卵は，鹿児島市の室内飼育では，5 月 22～24 日に羽化（11 頭）しているので，幼生期は 34 日前後となる．野外では第 1 世代成虫は，5 月上旬に暗色型（夏型）成虫を主として出現しているが，これは 3 月に産まれた卵に由来するものであろう．

以後の経過は不詳で，年に数回の発生を繰り返しているらしいこと，6 月上中旬は第 1 世代と第 2 世代の早いものが交じって最も個体数が多い時期になること，7～8 月の盛夏には幾分個体数が減ることなどが見られる．終見記録は 2010 年 12 月 4 日（1♂1♀：一湊）である（表 1）．

冬は非休眠の卵，幼虫，蛹で，成長しながら過ごし，1～2 月でも温暖な日には羽化個体がいると推定される．この経過は鹿児島県本土とほぼ同じであるが，屋久島では 1～2 月の羽化個体はもっと多いかも知れない．種子島では 2006 年 1 月 28 日（1 個体目撃）の記録がある（大坪，2008）．したがって，いまのところ屋久島低地では特有の経過はないと推定される．

1928 年の記録の再検討

屋久島初記録は 1928 年 8 月 1 日，栗生で採集された 1♂であるが（江﨑・梅野，1929），その後 2006 年まで，この島のどこでも発見されず，同報文には疑問種あるいは迷チョウとされるカバシタアゲハ *Chilasa agester*（Gray, 1831）1♂を含むことなどから，ベニシジミも同様とする見解が少なくない（藤岡，1975；矢後・小田切，2007：など）．しかし，詳細に検討したものはないので，若干の考察を試みたい．

これは梅野明が，1928 年 7 月 29 日～8 月 4 日に採集したチョウ類 41 種の中のひとつである．彼の調査ルートは他の種の採集データから，安房→小杉谷→花之江河→宮之浦岳→花ノ江河→栗生→尾之間→安房で，低地→奥山→低地という，その後も多くの人が調査に使ったルートと推定される．この採集標本をもとに原稿を作成したのは江﨑悌三（九州大学農学部昆虫学昆虫学教室教授）で，屋久島新記録種として，カバシタアゲハ，ベニシジミの他に，ヤクシマルリシジミ *Acytolepis puspa*（Horsfield,（[1828]），サツマシジミ *Udara albocaerulea*（Moore, 1824），オオチャバネセセリ *Polytremis pellucida*（Murray, 1875）（尾之間，1♂），ホソバセセリ *Isoteinon lamprospilus* C. Felder et R. Felder, 1862（花之江河，1♀）がある．これらのうち，サツマシジミ，ヤクシマルリシジミはその後普通に産することが分かったが，オオチャバネセセリは，1951 年（宮之浦～志戸子，ススキで幼虫）（石黒，1951）及び 1968 年（安房，1♀）（日向，1969）のやや疑問視されている 2 記録しかない．ホソバセセリの追加記録は見られない．とはいえ，この 2 種のセセリチョウは，種子島や鹿児島県本土の状況などから，当時生息しており，その後に消滅した可能性も大きい．

しかし，現在も県本土に普通に見られるベニシジミが，セセリチョウ 2 種と同様な経過をたどったとは理解し難い．栗生は人里や耕作地，河川周辺など，当時から今日までベニシジミの好む環境が広がっていたと推定出来る環境だけに，当時生息していた可能性も完全に否定は出来ず，その後の記録を欠くのは不可解である．したがって，迷チョウや消滅種というより，他産地の標本混入の可能性を捨てきれない疑問種としておく．

侵入年代の推定

1929〜2005 年の 76 年間は，いわゆる戦前，戦中，戦後を含み, 屋久島のチョウ類に関する文献は, 戦前の 1917 年(大正 6 年）〜1941 年（昭和 16 年）に 20 編，戦後の 1950 年〜1957 年に 16 編あり（白水，1958），その後は 2015 年までに Satsuma だけでも 164 編の報文がある．これらはもちろんベニシジミだけを目的にした調査例ではないが，かなりの精度でこの島のチョウ相が調査されてきたことを示す．一方，この期間には昭和 30〜40 年代の高度成長期における森林伐採など環境の激変期があり，屋久島でも小杉谷などの奥山地域まで，本種が生息しやすい人里的環境が広がった（福田・久保田，2012）．しかし，本種は発見されていない．

このうち，福田は 1954〜2015 年に 40 回の現地調査を実施し，久保田は 1998 年以来，麦生地区を中心として島のほぼ全域で昆虫相の調査を実施した．これらの中にはベニシジミの生息可能性の高い人里環境も含まれていたが，本種はまったく発見出来なかった．

そして，2006 年 3 月 21 日，一湊で産卵中の 1 ♀が発見されたのであったが，本個体はこの時期に北方から飛来した可能性は低い．3 月下旬は九州本島南部や種子島では越冬世代（春型個体）がかなり発生しているものの，鹿児島県本土の多くの事例（福田・田中，1962；ほか）から見ても，3 月 21 日以前に交尾をすませた産卵可能な♀はまだ少なく，また，この時期に北寄りの風での南下する確率は低い．したがって，この個体は前年からの越冬世代の可能性が高く，屋久島への本種の侵入は 2005 年とするのが妥当であろう．もちろん，それ以前の可能性もある．そうであれば，最初の飛来個体は少なく，かなり局地的で，発見が遅れたということになる．

前記の尾上（2010）にある“数年前”も一湊で発見された 2006 年の前後であろうが，この永田〜一湊地区では，筆者らは 2005 年 4 月上旬と 2003 年 4 月下旬はツマキチョウを（福田・久保田，2008），2004 年 10 月上旬はタイワンツバメシジミを（未発表）目的種として調査したが，本種は発見していない．これは，すでに本種が生息していたとしても，個体数も生息範囲も少なかったことを示唆する．また 8.7 km 離れた両地域に，同時に侵入した可能性もあるが，これを検討する情報は乏しい．

仮に 2005 年の侵入としても，なぜそれ以前には飛来しなかったのか．想定されることは，供給源となる地域（種子島）での個体数が多くなかったことであるが，そうであったとしても，次は種子島での個体数増加の原因解明という新たな課題が待つ．

飛来源の推定

本種は九州本島では薩摩・大隅半島の南端部まで見られるが，屋久島に最も近い産地は種子島で，その他の近隣の馬毛島，三島村，南部のトカラ列島，奄美諸島では発見されていない．したがって，屋久島での再発見地が北部であることを勘案すると，供給源として可能性が高いのは種子島である．種子島での本種の初記録は 1972 年で，その後に増加し，2005 年あるいは 2006 年，屋久島に侵入したと推定される時点で，この島は本種の供給源として，かなり高い可能性を持っていたと推定される．2013 年の調査では普通に見られる状況になっていた．

飛来・侵入の手段

屋久島に侵入するチョウ類は，アサギマダラのように北は宮城県，南は沖縄県から飛来した例もあるし（久保田，2010，2015），アジア大陸や熱帯・亜熱帯の島々から飛来する迷チョウや，秋の北西季節風に乗って北方から飛来すると推察される種もいる．しかし，ベニシジミはその分布域，生態，屋久島での発見例などから，これらとは異なるし，人による搬入の可能性も低い．

結局，本種は近距離の地域（種子島）から北東風に乗って自力で飛来したと推定せざるを得ない．筆者らが北部の一湊で調査を開始した 2010 年 6 月（本種の個体数が最も多い時期），遠望される種子島方面からの強い北東風が吹いており，チョウがこれに乗って飛来することはごく自然なことのように思われた．

そこで，最も飛来の可能性が高い時期として 2005 年 6 月を想定し，チョウが運ばれやすい北東風の状況を見たのであった．それによると，この 6 月には北東風の日が 7 日もあり，その多くは最大瞬間風速が 9.1〜15.6 m/sec. であった．これは時速 50 km 程度に相当し，チョウがこれに乗れば，両島間の最短距離約 18 km の地点なら，20 分余りで屋久島に到着すると推定される．気流に乗って近距離の海上を移動するチョウにとって，その飛翔形式，羽ばたき型と滑空型の違いが，どの程度影響するかは，今後の課題であろう．

もちろん, 種子島から屋久島へベニシジミが飛来するなら，この年この時期に限られることはないであろうし，到着地も屋久島の東半部各地にその可能性はあるが，前記（図 1）のとおり，2006 年以降の屋久島内での分布拡大が年次的に北から南に向かっているので，島内での発生個体が南部へ分散していったとも考えられる．そうであれば，屋久島への侵入は 2005 年あたりの 1 回だけだった可能性もある．

今後の定着の可能性

日本産チョウ類の分布系統を 5 つに分けて論じた日浦（1971）は，ベニシジミ属をシベリア型分布系の内陸アジア草原広分布属とし，日本への侵入は草原的環境が広がった第四紀の氷期で（日浦，1972），ベニシジミは人為草原や裸地の拡大によって分布と個体数を拡大したであろうという（日浦，1977）．

本研究で明らかにされたように, 旧北区系のベニシジミが, 各地でチョウ類が分布域を北に広げつつある温暖化の時期に，それに逆行して南下し，種子島，屋久島の亜熱帯的気候帯での生活を始めた．種子島ではすでに定着して普通に見られる種なっているが，屋久島でもそのような兆しが見

えている．今後，発生を続けるであろうか．

これに関わる要因は，福田（2012a, b, c）が，南西諸島を北上した6種のチョウの北進を検討して指摘したように，気温の変動のほか，異常気象や人の環境撹乱の影響なども無視できない．同様なことが南下の場合も問題になると思われる．しかし，現時点では定着にかかわる要因の解析は不十分ながら，本種はすでに島内で分散し，少なくとも9年間は連続発生していることから，今後も定着を続けて安定して発生を続けるようになっていく可能性は高い．

それにしても，九州南端部を分布南限としている20種のチョウの中で，なぜ本種だけがこのような経過を示したのか．それとも，本種のこの南下は，海を越えているから目立つものの，多くのチョウが通常行っている分散の範囲に入るものであろうか．

このような課題を解決するには，南九州や種子島におけるベニシジミの生息環境の変化や個体数変動を見直すことと，屋久島での野外におけるベニシジミの生活を詳細に観察することが不可欠と思われる．屋久島については，次のような課題がある．

1）　もし温暖化が影響するなら，盛夏の高温期の生活が問題と思われる．この時期はあまり個体数も多くないので，7～8月に，本種の各ステージが何か生活上のストレスを受けているか．

2）　ギシギシのある海岸地帯での発生は不規則で，あまり個体数も多くないのはなぜか．ギシギシが開花・結実期を終えた後の若葉の生育状況，吸蜜植物の有無なども知りたい．

3）　ヒトの撹乱の少ない奥山地域（高標高地）まで生息域を広げるか．気温などの条件はベニシジミにとって低地より高地の方がよいと思われるが，食草が花之江河などの湿原やヤクザサ帯にあるか．途中の登山道路沿いに分散できるかなどに注目したい．

4）　島内でのベニシジミの分散は低地車道沿い，あるいは海岸沿いに，連続的なものか，飛び地的なものか．車道沿いに生えるギシギシで幼虫を捜し，成虫の行動圏にも注意する．

これらの調査には，断片的な記録も極めて有用であろう．未発表データを含めて，ご教示いただけば幸甚である．

要　約

1.　屋久島では1928年に1♂の記録があったが，2006年に再発見された．2006～2009は北東部2地点に，2010～2012年には新たに東北部2地点で，2013～2015年には南西部まで8地点で発見され，西部林道を除くほぼ全島の低地，人里に広がった．

2.　生息地は，人里と海岸近くの草地・荒れ地など，食草スイバとギシギシが豊富にみられる地域である．

3.　最初の個体は，2005年に，種子島から北東風に乗って飛来した可能性が高い．ただし，種子島でも本種が確認されたのは1970年代以降で，屋久島に侵入したのは，種子島での個体数がかなりの数に達した2005年以降になされた可能性もある．

謝　辞

本稿を草するにあたり，再発見時の情報をご教示頂いた真邊広明（一湊），新記録地のご教示を得た金井賢一（鹿児島県立博物館），種子島での調査や記録収集にご協力頂いた守山泰司（鹿児島市），尾形之善（西之表市），大坪修一（鹿児島市），文献その他でお世話になった二町一成（いちき串木野市），加藤義臣（埼玉県新座市），矢後勝也（東大総合研究博物館），英文を見て頂いた高崎浩幸（岡山理科大学）の諸氏に深甚の謝意を表したい．

引用文献

有田　斉，2015．エッセイ写真集—離島紀行—．208pp．俊デザイン，屋久島．

江崎悌三・梅野　明，1929．屋久島の蝶類．Zephyrus **1**(3)：92-102.

藤岡知夫，1975．日本産蝶類大図鑑．312pp．講談社，東京．

福田晴夫，1961．鹿児島県産蝶類文献目録．306pp．鹿児島昆虫同好会，鹿児島．

福田晴夫・田中　洋，1962．鹿児島県の蝶類．355pp．鹿児島昆虫同好会，鹿児島．

福田晴夫，2007a．屋久島の昆虫．屋久町郷土史編纂委員会編，屋久町郷土史 4. Pp. 136-163．屋久町教育委員会，屋久町．

福田晴夫・久保田義則，2008．分布南限地，屋久島におけるツマキチョウの現状．Satsuma **58**（139）：99-107.

福田晴夫・久保田義則，2012．分布南限地，屋久島におけるウラナミジャノメの盛衰．Butterflies（60）：16-30.

福田晴夫，2012a. 1950年以降に南西諸島を北上したチョウ類（1）．やどりが（232）：16-33.

福田晴夫，2012b. 1950年以降に南西諸島を北上したチョウ類（2）．やどりが（234）：28-39.

福田晴夫，2012c．なぜ6種のチョウが南西諸島を北進したか？ やどりが（235）：20-28.

福田晴夫･守山泰司，2013. 鹿児島県産チョウ類の分布ノート．Satsuma（150）：3-40.

初島住彦，1986．改定鹿児島県植物目録．290pp．鹿児島植物同好会，鹿児島．

初島住彦・天野鉄夫，1994．増補訂正琉球植物目録．393pp．沖縄生物学会，那覇．

日浦　勇，1971．日本産蝶の分布系統．日本鱗翅学会特別報告　第5号：73-88.

日浦　勇，1972．日本における草原性蝶類の史的背景．昆虫と自然，**7**(1)：28-33.

日浦　勇，1977. 日本の第四紀と蝶の生物地理. 蝶と蛾, **28**(4)：151-166.

堀田　満，2013．奄美群島植物目録．279pp．鹿児島大学総合研究博物館．鹿児島．

日向博美，1969．屋久島・霧島の昆虫．動植物研究会報（日

本大学動植物研究会）（15）：16-30.
猪又敏男・植村好延・矢後勝也・神保宇嗣・上田恭一郎，2013. セセリチョウ上科―アゲハチョウ上科. 日本昆虫目録編集委員会，2013. 日本昆虫目録第 7 巻鱗翅目第 1 号. 119pp. 櫂歌書房，福岡.
石黒忠久，1951. 屋久島採集記. 信州昆虫学会松本支部報，（11）: 1-7.
鏑木紘一，1994. 所蔵品目録（1）昆虫. 85pp. 中種子町歴史民俗資料館，中種子.
加藤義臣・橋本健一，2012. ベニシジミの季節型発現と地域変異. 日本鱗翅学会関東支部・春の集い講演要旨集：3-14.
桐谷圭治・湯川淳一編，2010. 地球温暖化と昆虫. 347pp. 全国農村教育協会，東京.
久保田義則，2010. 屋久島におけるアサギマダラのマーキング調査（8）. Satsuma（143）：19-34.
久保田義則・真邊広明，2010. 屋久島産ベニシジミの 82 年振りの記録. Satsuma（144）：123-127.
久保田義則，2015. 屋久島におけるアサギマダラのマーキング調査（17）. Satsuma（155）：29-46.
Kwon, T.-S., S.-S. Kim, J.H. Chun, B.-K. Byun, J.-H. Lim and J.H. Shin, 2010. Changes in butterfly abundance in response to global warming and reforestation. *Commu. Ecosyst. Ecol.,* **39**（2）：337-345.
Kwon T.-S., C.M. Lee and S.-S. Kim, 2014. Northward range shifts in Korean butterflies. *Climate Change,* **126**：163-174.
中峯芳郎・日高実範，1978. 種子島の蝶 66 種とその記録 . つまべに（3）：1-24.
中峯芳郎，1976. 種子島でベニシジミ採集 . Satsuma **25**(72)：142.
中峯芳郎，1978a. 種子島ベニシジミの記録（1975～1977）. Satsuma **27**(76)：116-118.
中峯芳郎，1978b. Satsuma76 号訂正 . Satsuma **27**(78)：314.
仁平　勲，2004. 日本産蝶類幼虫食草一覧. 102pp. 個人出版物，東京.
尾形之善，1976. 1973 年ベニシジミの記録. 道案内（1）：8.
尾形之善，1981. 1980 年種子島の迷チョウ・珍チョウ. Satsuma **30**(85)：75-76.
大坪修一，2008. 種子島で採集観察した昆虫（蝶・蛾）の記録 ①（2002 年 4 月～ 2007 年 8 月）. Satsuma **58**(140)：177-218.
尾上和久，2010. 屋久島永田でベニシジミを撮影. Satsuma（144）：128.
Parmesan, 1996. Climate and species's range. *Nature* **382**：765-766.
白水　隆，1958. 日本産蝶類分布表. 北隆館，東京.
白水　隆，1985. 日本産蝶類文献目録. 873　北隆館，東京.
白水　隆，2003. 続日本産蝶類文献目録. 1292pp. 北隆館，東京.
白水　隆，2006. 日本産蝶類標準図鑑. 336pp. 学習研究社，東京.
志内利明・堀田　満，2015. トカラ地域植物目録. 367pp. 鹿児島大学総合研究博物館. 鹿児島.
矢後勝也・三枝豊平，2002a. 世界のベニシジミ(1). 昆虫と自然 **37**(5)：29-31.
矢後勝也・三枝豊平，2002b. 世界のベニシジミ(2). 昆虫と自然 **37**(6)：29-34.
矢後勝也・三枝豊平，2002c. 世界のベニシジミ(3). 昆虫と自然 **37**(7)：31-35.
矢後勝也・小田切顕一，2007. シジミチョウ科. 矢田　脩他編，新訂原色昆虫大図鑑 I. Pp. 32-82. pls. 22-33. 北隆館，東京.
矢後勝也，2014. 2013 年の昆虫界をふりかえって・蝶界. 月刊むし（519）：2-21.
矢後勝也，2015. 2014 年の昆虫界をふりかえって・蝶界. 月刊むし（531）：2-23.

Summary

1. *Lycaena phlaeas chinensis* is a common lycaenid on the Japan mainland, but on Yakushima island there had been only one record of a male captured in 1928 . As no additional records had been reported, there it had been regarded as a non-resident butterfly on the island. In 2006, however, a few individuals of *L. phlaeas* were found and captured in northern areas of the island. It has been 78 years since the last record above mentioned. The initial arrival in Yakushima may have occurred in the previous year, 2005 . Thereafter, the butterfly has been found in many sites along the coast of the island, and probably some populations of the butterfly were established in some sites at 2015.

2. As shown in Fig. 2, the butterfly was only found in two sites in the northeastern parts of the island in 2006-2009 ; subsequently, it was also found in 2 separate sites in the northern area in 2010-2012, and in a further 8 sites in 2013-2015. Thus, it has spread all along the lowland coastal areas in the island, except the western forest areas without human habitation.

3. Its food plants are wild herbs of the Polygonaceae, *Rumex acetosa* and *R. japonicus*. The life cycle of the butterfly repeats 4-5 times a year with a peak of population in May-June. It winters with non-diapause stages, mainly as larva or pupa. Adults emerge on warm days even in January-February.

4. In Yakushima, this species is found in human residential areas of low elevation（e.g. cultivated lands, citrus orchards, grasslands, and waste lands）, and also in wild rocky seaside areas where the foodplants grow（Figs 3-10）. Among those, arable areas where *R. acetosa* grows in abundance are likely the most suitable habitat for this lycaenid.

5. The most plausible origin of the butterfly population which has reached Yakushima island is neighboring Tanegashima island, the nearest habitat of this species, which is 18 km distant. From there, the buttefly may have flown over to Yakushima with the aid of a northeastern wind. However, it remains unclear whether arrivals took place only once in 2006 or have continued up to the present.

6. Notably, in Tanegashima, where this lycaenid is common today, it was recorded for the first time in 1972 as an

unconfirmed resident species. But the causes of this sudden appearance and subsequent increase in Tanegashima are new questions to resolve in the future. At any rate, the fact suggests that before 2006 it had scarcely chances of fly over to Yakushima, due to its absence or scarcity in Tanegashima.

（Received March 13, 2016. Accepted December 11, 2016）